



変化するフードサプライチェーンで 新たなビジネス領域として期待される種子ビジネス

2019/11

三井物産戦略研究所
技術・イノベーション情報部 インダストリーイノベーション室
庄司直美

Summary

- 消費者のニーズが多様化しているなかで、種子産業では、提供者（メーカー、生産者）視点で開発、生産、販売を推し進める従来のプロダクトアウト型ではなく、消費者ニーズに基づいたマーケットイン型の「消費者向け種子ビジネス」が広がり始め、新たなビジネス領域として注目されている。
- 育種に関連する技術の進展が種子産業への新規参入機会を後押しする。
- 種子ビジネスへの新規参入を検討する企業にとって、種子市場の中でも野菜領域が狙い目となると考えられる。参入の方法としては、中小規模の種子会社への事業参画やこれら種子会社に対する事業価値向上のための機能提供が一つの攻め筋となろう。

1. 食と農分野に起きている変化

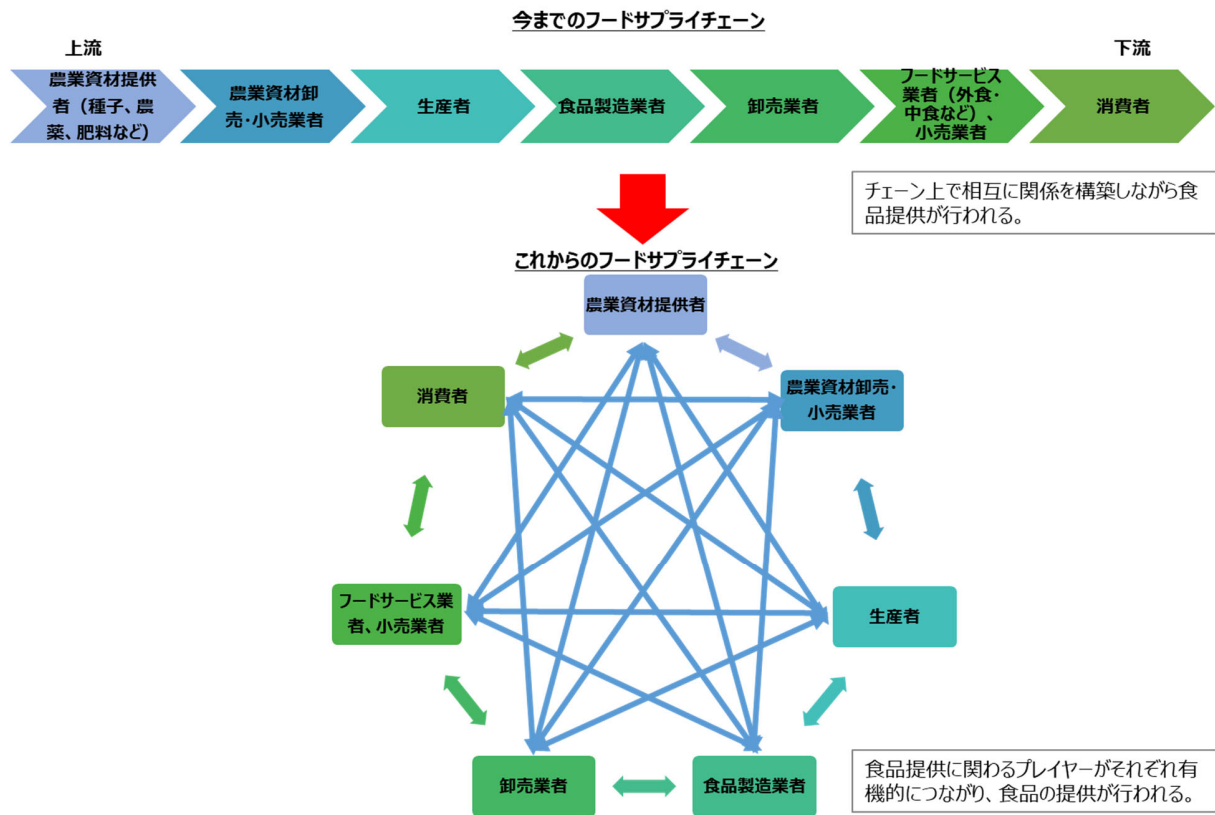
デマンドサイドの変化

食は炭水化物、脂質、タンパク質、ビタミン、ミネラルなど必要な栄養素を補給して生命を維持することを目的に摂取されることが基本となるが、一般的に所得が増加するに従い、量的なニーズを求め、量的なニーズが満たされると、質的なニーズが顕在化する。量的なニーズでは、おいしいものをたくさん、楽しく食べたいということが追求され、動物性タンパク質や香料、着色料、調味料などの需要が伸びる傾向にある。質的なニーズでは、食による健康向上、安全・安心が求められるほか、低環境負荷・動物福祉といった、食を通じた持続可能な社会への貢献が求められる。近年では、新興国においても質的なニーズを求め始め、また先進国においても量的なニーズを追求する動きが引き続き見られることから、世界的に消費者の食への需要は多様化しているといえる。

サプライサイドの変化

農業資材提供者から、農業資材卸売・小売業者、生産者、食品製造業者、卸売業者、小売業者、消費者へと食品が届くための一連の流れであるフードサプライチェーンでは、多様化する消費者ニーズに応えるための動きが起きている（図表1）。例えば、食品・飲料会社のPepsiCoは自社商品Lay's ポテトチップスに使用するジャガイモの品種開発を行い、またそれを生産する農家と提携して生産を管理している。品質の保証だけではなく、低環境負荷な農業資材の利用を推進することで、持続可能性の達成を自らが果たし、消費者のニーズに対応する一方で、チェーンにおいて主導権を握ろうとする様子がうかがえる。

図表1 変化するフードサプライチェーン



出所 農林水産省発表資料などを基に三井物産戦略研究所作成

また食品製造業者に穀物だけではなく食品全般を幅広く提供するCargillは消費者に近い現場と接点を持ち、消費者のニーズを探り、それに応えることで、自社事業の強化を図っていることが推測される。例えば、自社が提供する牛肉を使用したレシピをシェフと考案し、それに対する消費者の反応を得ることで消費者のトレンドをつかむ。またチョコレートを中心とした菓子製造・販売会社のLindt & Sprüngliと組んで、消費者を意識した高品質なココアバター商品を供給するプログラムを実施している。

こうした状況下、農業資材提供者である「種子」産業も、消費者ニーズを取り込む動きが見られている。これまで、育種する（遺伝学的に改良して新しい品種を作る）際には、収量増や病害虫への耐性といった生産者ニーズを主なターゲットにしていた。また消費者向けに機能性を有する品種も開発していたが、提供者（メーカー、生産者）視点で開発、生産、販売を推し進めるプロダクトアウト型によるものであった。しかし、育種に関連する技術進化に伴い、育種が劇的に効率化・短期化し、また消費者ニーズへの柔軟な対応が可能になったことで、消費者ニーズに基づいたマーケットイン型の「消費者向け種子ビジネス」が広がり始めている。加えて、種子産業は多大な資金力と高い研究開発力が求められ、その参入障壁は高いとされてきたが、育種に関連する技術進化によってその障壁は低くなっており、新たなビジネス領域として、特に消費者向け種子ビジネスが注目されている。

2. 育種に関連する技術の進化

育種に関連する技術進化の背景には、医療、ICT、マテリアル分野などで開発が進んでいた技術が農業分野でも活用されるようになったことが挙げられる。特にビッグデータ解析技術を活用した育種のシミュレーション予測やゲノム編集技術によって、育種の最適化が進んでいる。また味覚や嗅覚を構成する物質の種類をセンシングする技術によって、味覚・嗅覚がデジタル化され、消費者の嗜好も定量感をもって可視化され始めている。

育種を最適化する技術

これまでの育種は、自社などで有する植物遺伝資源（在来種や開発された品種など全ての植物）を利用して交配、人為的突然変異、遺伝子組換えなどを行い、育種家といわれる育種を専門とする者の経験と五感に基づき栽培試験・選抜を繰り返していた。しかし、従来から利用されている交配は技術的に容易であるが、狙った形質を獲得するまでにトライアンドエラーを何度も繰り返す必要があった。人為的突然変異も同様に、目的とされる変異が導入される確率が低いため、育種に多くの期間を要した。また遺伝子組換えについても、必ずしも目的とする特性を付加することができるとは限らず、商業栽培・販売に関する許認可にかかる期間も長く、莫大な費用を要した。そのなかで、育種のシミュレーション予測やゲノム編集技術は、開発を効率化し、開発期間の大幅な短縮、またコスト削減を可能にする。従来は20年程度要していた育種期間を3年から5年程度に短縮することが期待されている。

コンピュータ上で育種をシミュレーション予測する技術（in sillico Breeding）はゲノム情報のみならず、果実の甘さといった実際に発現する特性である「表現型」のデータ、また表現型に影響を与える環境データなどを蓄積し、それらのビッグデータを解析することで、交配などによる結果を精度高く、予測する。これによって欲しい形質を獲得するために、どのような遺伝資源を利用すればよいか、どのように育種をすればよいかといったことが分かり、効率的に育種を実現することが可能となる。

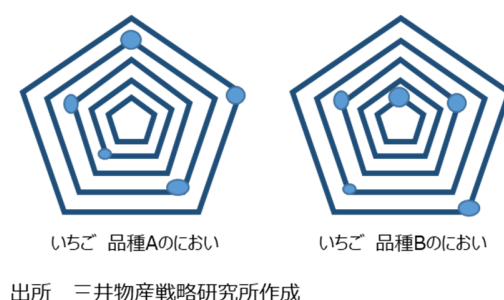
また、ゲノム編集は特殊な制限酵素と修復用配列を導入することで、ターゲットとする箇所のみ遺伝子を変異させることができる。そのため、従来の方法に比べて、欲しい形質を獲得することが容易になり、新品種の開発を高速化することができるようになる。

消費者の嗜好を可視化する技術

食品や香料メーカーなどは、新商品や品質の評価を行う際に、パネリストと呼ばれる評価者の味覚や嗅覚といった感覚に頼ってきたが、客観的な評価は難しく、またパネリストの育成が困難であることから、味覚や嗅覚をデジタル化するセンサーが求められていた。しかし味やにおい物質の種類は膨大であり、物質間で相乗・抑制効果の相互作用があるため、その開発は難しいとされてきた。そのなかで、半導体、水晶振動子、生物模倣技術などの高度な技術を用いたセンサーが開発され、味覚・嗅覚のデジタル化が進んでいる。例えば、ある匂いをセンサーで測定することで、そのにおい分子が種々パラメータの定量データ

に基づきパターン化され（図表2）、これらパターン化情報と人による官能評価（五感評価）がひも付けられることによって、匂いや味覚が可視化される。従来、育種は、育種家の好みなどによって品種の選抜が行われてきたが、今後、消費者ニーズをとらえた育種を行うに当たり、可視化された嗜好の情報をはじめ、栄養価の情報などデジタル情報を活用することで、消費者の好みに沿った匂いや味覚を備える品種（生産物）を選択する「Consumer-Assisted-Selection」の概念が進むであろう。

図表2 におい分子のパターン化のイメージ



今後の展開と留意点

育種のシミュレーション予測、ゲノム編集、味覚・嗅覚のデジタル化技術などが融合することで、消費者のニーズをターゲットにした育種が革新的に進むことが期待される。なお育種において基礎となるのは遺伝資源であり、その質と量を確保するための遺伝資源へのアクセスを増やすことが重要となる。また育種を加速させるために、育種のシミュレーション予測では、表現型に関連する環境データの蓄積や、遺伝的特徴である「遺伝子型」と表現型の関連性の解明などが求められる。ゲノム編集については、各国での取り扱いが異なること（図表3）、社会的受容が問題となることから、利用については十分な留意が必要となる。また消費者の嗜好を可視化する技術については、味覚・嗅覚のデジタル化は進んでいるものの、精度を高めるためにも、官能評価や消費者情報と併せた分析が求められる。

図表3 ゲノム編集に関する各国・地域の取り扱いの動向

国・地域	ゲノム編集に関する取り扱いの動向
米国	外来遺伝子を挿入しないものについては遺伝子組換え作物の規制対象外とする
日本	外来遺伝子を挿入しないものについては遺伝子組換え作物の規制対象外とするが、事業者らは届け出を行う
中国	現時点ではゲノム編集を使って作られた作物は遺伝子組換えとして取り扱われる。なお農業部内にワーキンググループを設置し、今後の取り扱いについて検討中のもよう
EU	欧州司法裁判所はゲノム編集を使って作られた作物を遺伝子組換えとして取り扱う旨の判断
ニュージーランド	1998年7月29日以降の開発技術（ゲノム編集を含む）は、遺伝子組換えとして取り扱う

出所 各国政府発表資料などを基に三井物産戦略研究所作成

3. 種子企業各社の消費者向け開発動向

種子関連の企業は多様化する消費者ニーズに応える必要があると認識し、従来のプロダクトアウト型ではなく、消費者にアプローチし、先進的な技術を活用したマーケットイン型の消費者向け種子ビジネスを狙う動きを見せ始めている。この動きはバイオメジャーといわれる企業だけでなく、大手種子会社や新興企業などにも広がっている（図表4）。

図表4 種子企業各社の消費者向け開発動向

企業名	企業種別	活用する先進技術	アプローチしている下流プレイヤー
Corteva Agriscience	バイオメジャー	育種のシミュレーション予測技術、ゲノム編集技術を有する会社と連携	食品製造業者、フードサービス業者
Benson Hill Biosystems	新興企業	自社で育種シミュレーション予測技術およびゲノム編集技術を保有	食品製造者
Calyxt	新興企業	自社でゲノム編集技術を保有	卸売業者
Driscoll's	大手種子企業	デジタル味覚・嗅覚および官能評価を活用	小売り

出所 各社発表資料などを基に三井物産戦略研究所作成

米Corteva Agriscienceは迅速な育種に対応するために、育種のシミュレーション予測やゲノム編集技術を有する企業と積極的な連携を進め、育種の効率化、短期化を図っている。また下流側へのアプローチとして、食品製造業者である油脂会社などと組み、高オレイン酸オイルなどの開発・提供を行っている。そのほか、同社は、CoNNEXTというサービスを通じて、生産者と食品製造業者やフードサービス業者・小売業者を結びつけ、下流のプレイヤーが求める品質の高い生産物を適切に提供するための支援を行っている。

米Benson Hill Biosystemsは多数のゲノム情報を蓄積し、このゲノム情報に基づく育種のシミュレーション予測技術を自らが保有し、併せてゲノム編集技術も独自に開発している。そしてフードサプライチェーンを押さえることを強く意識し、上流の大豆種子会社を買収するとともに、食品会社や食品原料会社といった食品製造業者と連携し、同社技術を活用した新しい品種の開発を行い、消費者市場を狙っている。

米Calyxtは「コンシューマーセントリック」を明言し、自社で有するゲノム編集技術を活用して育種を行っている。卸売業者とドレッシングや揚げ物用の高オレイン酸大豆オイルを開発し、2019年2月に米国で商業化している。

また米Driscoll'sはイチゴ、ブルーベリーなどの育種を行うに当たり、消費者が嗜好する商品を提供するために、官能評価を含め、消費者の味覚・嗅覚に関するデータなどを活用している。そのなかで小売業者のWalmartやKrogerなどと協業して消費者の情報を収集し、各小売り向けにカスタマイズ化した品種の開発を行っている。さらに、育種だけでなく、委託による生産や品質管理を行うことで、自社ブランドを構築している。

4. 新たな種子ビジネスの機会

市場調査会社のMordor Intelligenceによれば、種子産業の市場は2018年時点で597.1億ドル規模とされ、2011年から2018年の年平均成長率が7.9%で増加している。2024年には903.7億ドルに達する見通しだ。種子は前の季節に収穫したものを生産者自らが採種して利用することも可能であるが、農業生産物の品質を左右する役割を担っており、商業生産された高品質な種子の売り上げは今後も拡大するだろう。この点においても種子ビジネスへの期待は高い。

種子市場は作物別で見ると、穀類（トウモロコシ、小麦、コメ、大麦など）や油糧種子（大豆、ひまわり、菜種油、綿花）などが70%、野菜が15%程度を占めている。また、AgroPages「Top 20 Global Seed Companies in 2017」によれば、企業の構成はBayer-Monsanto、Corteva Agriscienceといったバイオメジャーや仏Limagrain、独KWSといった大手種子企業など上位10社が半分を占め、その残りが多数の中小種子企業となっている。

このような競争環境のなかで種子ビジネスへの新規参入を考える企業にとっては、野菜領域が狙い目になると考えられる。今後、野菜需要は健康志向の向上などに伴い、市場拡大が期待されている。さらに野菜は高付加価値品で、消費者の嗜好性が高く、多様化するニーズに応えることが競争優位性を確保する上では重要となるため、先進的な技術が果たす役割が大きい。また、バイオメジャーが注力する穀類、油糧種子の市場では、規模を重視したビジネスが展開されているが、野菜の市場は地域や用途によってニーズが多様化し、細分化されている。そのため、バイオメジャーが野菜の市場に注力する場合も細分化された市場における競争が求められ、事業の優先度的にも穀類などに比べて下がっていることから、新たに種子産業に参入する企業であってもバイオメジャーと互角に戦える領域となるだろう。

新規参入企業にとっては、野菜種子市場を対象に、市場の残り半分を占める中小規模の種子会社への事業参画やこれら種子会社に対する事業価値向上のための機能提供が一つの攻め筋となるだろう。

具体的には以下3つが考えられる。まず遺伝資源ポートフォリオの拡充が挙げられる。新しい品種の開発には遺伝資源が必須となり、遺伝資源の量および質を確保することが必要となる。中小種子会社が保有する遺伝資源は限定的であるため、各社それぞれ遺伝資源へのアクセスを高めることが重要となる。よって、新規参入企業には、国内のみならず外国の中小種子会社が有する多様かつ優良な遺伝資源を集積し、新たな品種開発に相互利用できるプラットフォームを構築し、それを中小種子会社に提供するなどのビジネスが考えられる。また、プラットフォームを活用して開発された品種の事業展開支援についても期待される。

次に、先進的技術の利用促進が挙げられる。中小種子会社はコスト的な問題で先進的な技術にアクセスが難しい。そこで新規参入企業には、例えば上記のプラットフォーム参加企業に対し、育種を最適化する技術や消費者の嗜好を可視化する技術の積極的な利用を図り、研究開発力を底上げする機能を提供することが考えられる。

最後に消費者接点の保有が挙げられる。中小種子会社が行うマーケットイン型の「消費者向け種子ビジネス」の事業確度を上げるためには、種子ビジネスに加えて、食品サービス産業・小売りへの参入も検討されよう。そして中小種子会社に対し、食品サービス産業・小売りとの橋渡しをすることも新規参入の切り口となろう。小売りなどの事業を通して得られる消費者データを活用し、現場で求められる商品の開発設計を種子から行うことで、マーケットイン型の開発を高速かつ効率的に実現することが可能となる。また消費者ニーズを的確に捉えた開発は、小売りなどの現場においても競争力を発揮することが期待される。

さらに、中小種子会社がより事業収益を高めるための潜在的な事業として、種子の特性を最大限活用するために開発種子ごとに最適な農業資材を提供する総合的な製品・サービス提供が考えられる。病気予防を効果的に実現するために、種子と農薬がセットで販売されている事例もあり、将来的には種子だけではなく、農薬、肥料、農機などの農業資材をトータルパッケージで提供する、農業総合サービス事業へ事業拡大していくことも考えられる。そしてパッケージ化を推進するために、中小種子会社とその他農業資材会社の仲介による新規参入の機会が期待される。

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できると思われる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社及び三井物産グループの統一した見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社及び三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。